Avis Technique 14/08-1290

Capteurs sous vide à circulation de liquide - Posés indépendamment sur support

Capteurs solaires thermiques

Solar thermal collector

Thermischer Sonnenkollektor

Calpak Vacuum 12VTN, 14VTN et 16VTN

Titulaire : Calpak – Cicero Hellas SA
9 Sygrou Avenue
GR–11743 Athens

Tél. : +30 210 924 72 50
Fax : +30 210 923 16 16
E-mail : export@calpak.gr
Internet : www.calpak.gr

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations
Certification des produits et des services

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 24 novembre 2008

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2008

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 2 octobre 2008, la demande relative aux capteurs « Calpak Vacuum 12VTN, 14VTN et 16VTN » présentée par la société Calpak – Cicero Hellas SA. Il a formulé, sur ce procédé l'Avis ci-après. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification visée dans le Dossier Technique est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Capteurs solaires à tubes sous vide à circulation de liquide caloporteur. Ils comportent :

- 12, 14 ou 16 tubes sous vide formés de 2 tubes en verre concentriques entre lesquels est créé un vide assurant l'isolation.
- Un absorbeur constitué de profilés d'aluminium et d'un revêtement sélectif déposé sur le tube intérieur.
- Une grille de circulation en cuivre réalisée à l'aide de tubes en U qui assurent un passage direct du fluide caloporteur à l'intérieur des tubes sous vide.
- Un coffre en profilés d'aluminium.
- Un isolant en laine de verre.
- Un réflecteur de forme parabolique en aluminium.

Les capteurs se déclinent en 3 versions en fonction du nombre de tubes :

- Calpak Vacuum 12VTN : 12 tubes - surface d'entrée 1,95 m².
- Calpak Vacuum 14VTN : 14 tubes - surface d'entrée 2,26 m².
- Calpak Vacuum 16VTN : 16 tubes - surface d'entrée 2,61 m².

1.2 Identification

Les capteurs sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque de certification effective visée dans le Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé à l'exception de la mise en œuvre en paroi verticale.

2.2 Appréciation sur le produit

2.21 Aptitude à l'emploi

Projection de liquide surchauffé

Suivant la Directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil, du 27 mai 1997, relative au rapprochement des législations des états membres concernant les équipements sous pression, les capteurs solaires ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE.

Matériaux en contact avec des produits destinés à l'alimentation humaine

Les matériels du circuit hydraulique du capteur répondent aux exigences de l'arrêté du 29 mai 1997 modifié relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Autres informations techniques

- Caractéristiques thermiques du capteur 12VTN à un débit de 76.l/h.m² (rapportées au m² de superficie d'entrée des capteurs) :
  - superficie d'entrée (m²) : 1,95
  - rendement optique η_0 (sans dimension) : 0,655
  - coefficient de perte du premier ordre a_1 (W/m².K) : 0,7
  - coefficient de perte du second ordre a_2 (W/m².K²) : 0,036
  - température conventionnelle de stagnation, T_{stg} (°C) : 156

Ces caractéristiques thermiques (rapportées au m² de superficie d'entrée) peuvent également être exprimées comme suit pour application du logiciel SOLO :

- *superficie d'entrée (m²) :* 1,95
- *facteur optique (sans dimension) : 0,71*
- *coefficient de transmission thermique globale (W/m².K) :3,75*

- Pertes de charge : cf. Dossier Technique établi par le demandeur.

Stabilité

La tenue mécanique des tubes sous vide, eu égard aux chocs thermiques internes ou externes, peut être considéré comme normalement assurée.

Le maintien en place des capteurs solaires est considéré comme normalement assuré compte tenu de la conception des supports et de l'expérience acquise en ce domaine.

Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu prescrit par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné (habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, locaux recevant des travailleurs…).

En fonction des exigences un essai pourra s'avérer nécessaire.

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est inférieure à 4 m ou couvrant moins de 50% de la surface de la couverture, les caractéristiques de sécurité incendie à prendre en compte sont les caractéristiques propres de la couverture.

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité des capteurs solaires dans le domaine d'emploi prévu.

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution, le Groupe ne peut se prononcer formellement sur le maintien dans le temps des performances annoncées. Il propose néanmoins, compte tenu de l'expérience acquise pour des équipements équivalents, de préjuger favorablement de la durabilité des caractéristiques, tout en se réservant le droit de remettre en cause cet Avis en fonction des résultats obtenus après essai.

2.23 Fabrication et contrôles

La fabrication des capteurs solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique régulièrement surveillé par un organisme tiers, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le titulaire du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat de qualification attestant la régularité et le résultat satisfaisant des contrôles internes de fabrication.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque de certification effective visée par le Dossier Technique (cf. § 5 et 6).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs, effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé et ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture, conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci, permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide ».
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures-terrasses, sont définies au chapitre 9 de la norme NF P 84-204 (Réf DTU 43.1) « Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Cahier des Clauses Techniques complété de son amendement ».

2.32 Prescriptions techniques particulières

2.321 Mise en œuvre

Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de 4 capteurs montés en série.

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées. L'installation doit en particulier être réalisée :

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant (supports de fixation) ou répondant à des spécifications définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation (passage des canalisations au travers de la couverture),
- avec le kit de raccordement hydraulique inter-capteur fourni lors de la livraison.

Les joints utilisés pour le raccordement doivent résister aux hautes températures et être compatibles avec le fluide caloporteur.

La mise en œuvre des capteurs solaires doit être réalisée par des entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en plomberie et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Les conduites de raccordement en acier galvanisé ne sont pas autorisées.

Les conduites de raccordement en matériaux de synthèse sont également exclues en l'absence de justifications de tenue en température et en pression ainsi que de compatibilité avec le fluide caloporteur utilisé.

L'isolation de la tuyauterie extérieure doit être résistante aux hautes températures, au rayonnement ultraviolet, aux attaques aviaires et aux attaques des rongeurs.

Le circuit capteur doit comporter une soupape de sécurité tarée à une pression inférieure ou égale à 6 bar.

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation du capteur, l'installateur ou le bureau d'étude devra vérifier que la surcharge occasionnée par l'installation de ce capteur n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs (charpente, toiture-terrasse, …). L'installateur devra, le cas échéant, procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en place du capteur.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre du procédé en hauteur impose les dispositions relatives à la protection et la sécurité des personnes contre les risques de chutes tels que :

- la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les capteurs,
- la mise en place de dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur : d'une part pour éviter les chutes sur les capteurs et d'autre part, pour éviter les chutes de la toiture.

Lors de l'entretien et de la maintenance, la sécurité des intervenants doit être assurée par la mise en place de protections contre les chutes grâce à des dispositifs de garde-corps ou équivalents.

Isolation thermique

Sans objet car capteur non intégré.

Complexité de toiture

Le procédé est destiné à être mis en œuvre en partie courante de couverture. Des précautions particulières sont à prendre en rive, à l'égout et au faîtage vis-à-vis de la tenue au vent et de l'évacuation des eaux pluviales.

Mise hors d'eau

Sans objet car capteur non intégré.

2.322 Sécurité sanitaire

Le liquide caloporteur utilisé dans le circuit solaire a reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).

La marque commerciale du liquide caloporteur utilisé doit figurer de manière lisible et indélébile sur l'installation.

2.323 Conditions d'entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire. Ces préconisations doivent a minima définir des périodicités d'intervention et porter notamment sur les points suivants :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle de la pression dans le circuit primaire,
- contrôle du point de gel du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire ainsi que de sa densité.

L'ensemble des contrôles à effectuer doit être spécifié dans la notice d'entretien et de maintenance fournie lors de la livraison.

2.324 Assistance technique

La société Calpak – Cicero Hellas SA. est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification CSTBat valide, l'utilisation des capteurs solaires « Calpak Vacuum 12VTN, 14VTN et 16VTN » dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement

Validité

Jusqu'au 31 octobre 2013

Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président
Alain DUIGOU

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Capteurs solaires à tubes sous vide à circulation de liquide caloporteur. Ils comportent :

- 12, 14 ou 16 tubes sous vide formés de 2 tubes en verre concentriques entre lesquels est créé un vide assurant l'isolation.
- Un absorbeur constitué de profilés d'aluminium et d'un revêtement sélectif déposé sur le tube intérieur.
- Une grille de circulation en cuivre réalisée à l'aide de tubes en U qui assurent un passage direct du fluide caloporteur à l'intérieur des tubes sous vide.
- Un coffre en profilés d'aluminium.
- Un isolant en laine de verre.
- Un réflecteur de forme parabolique en aluminium.

Les capteurs se déclinent en 3 versions en fonction du nombre de tubes.

1.2 Dénomination commerciale

La gamme Calpak Vacuum comporte 3 modèles :

- Calpak Vacuum 12VTN : 12 tubes - surface d'entrée 1,95 m².
- Calpak Vacuum 14VTN : 14 tubes - surface d'entrée 2,26 m².
- Calpak Vacuum 16VTN : 16 tubes - surface d'entrée 2,61 m².

1.3 Domaine d'emploi

a) Capteurs solaires à tubes sous vide à circulation de liquide caloporteur destinés à la réalisation d'installations de génie climatique à circuit bouclé.

Utilisation en France européenne et Départements et Collectivités d'Outre-mer (DOM COM).

b) Implantation réalisée de manière dite « indépendante sur support » :

- sur toitures inclinées revêtues de tuiles, ardoises,
- sur toiture-terrasse,
- au sol,
- sur paroi verticale,

2. Eléments constitutifs

2.1 Tubes sous vide / Absorbeur

Les tubes sont constitués de 2 tubes concentriques en verre borosilicaté entre lesquels est créé un vide. Les tubes sont fermés d'un côté en forme d'hémisphère et fusionnés l'un avec l'autre de l'autre côté.

La face externe du tube interne est recouverte d'une couche sélective en nitrite d'aluminium.

- Coefficient d'absorption : supérieur à 0,92.
- Coefficient d'émission : inférieur à 0,08.

La transmission de chaleur s'effectue des tubes sous vide vers les tubes de la grille hydraulique à l'aide de profilés en aluminium d'épaisseur 0,8 mm.

Dimensions des tubes :

- diamètre externe d'un tube de verre externe : 47 mm,
- longueur externe d'un tube de verre : 1500 mm,
- épaisseur du verre : de 1,5 mm.

L'espace entre les tubes est pompé sous vide d'air puis fermé hermétiquement. Le vide porté dans chaque tube sous vide est inférieur à 5.10^{-3} Pa.

Un défaut de vide entre les tubes peut se visualiser à travers l'éclaircissement de la pastille de baryum en partie basse du tube.

Les tubes sont maintenus :

- en partie haute par enchâssement dans le coffre. Afin d'assurer l'étanchéité entre les tubes et le coffre en aluminium anodisé, le capteur est pourvu de bagues d'imperméabilisation PVC ;
- en partie basse par des capsules en plastique accrochées sur le cadre qui maintiennent indépendamment chaque tube.

Le remplacement d'un tube est possible lorsque l'installation est en charge.

2.2 Grille hydraulique

La grille hydraulique est constituée de tubes cuivre en U à l'intérieur des tubes en verre (voir figures 2 et 3).

Les tubes en cuivre ont un diamètre de 9,5 mm.

Ces tubes sont soudés sur 2 collecteurs en cuivre de diamètre 18 mm. Pour chaque collecteur, l'une des extrémités débouche à l'extérieur du coffre, l'autre extrémité étant bouchonnée et cachée à l'intérieur du coffre.

Les sorties de ces collecteurs sont en cuivre de Ø18 mm, sans filetage, elles débouchent chacune d'un côté du coffre (cf. figure 4).

Elles traversent le coffre à travers des bagues d'imperméabilisation en caoutchouc thermoplastique hydrogéné de diamètre interne 16 mm, de diamètre externe 34 mm, de poids 1 g/cm³, et dont la forme géométrique permet d'insérer l'intérieur de la bague dans le capteur par 5 mm de profondeur, pour des sorties de Ø22 mm sur le coffre en aluminium.

2.3 Coffre collecteur

Le coffre est constitué d'un profilé en aluminium d'épaisseur 1,2 mm recouvert d'une peinture noire.

2.4 Isolant

L'isolation est assurée par de la laine de verre enroulée autour des tuyaux de diamètre 18 mm en tête du capteur (chargés de la distribution et collecte du fluide caloporteur dans les tubes).

	Isolant
Matériau constitutif	Fibre de verre
Classement de réaction au feu (EN 13 501-1)	A1
Masse volumique (kg/m³)	13
Epaisseur de l'isolation (mm)	30
Conductivité thermique (W/m.K)	0,0366

Du polyuréthanne est ensuite ajouté pour assurer la tenue mécanique de l'ensemble dans le coffre (classement au feu : F).

2.5 Réflecteur

Le réflecteur est en aluminium d'épaisseur 0,5 mm maintenu sur un cadre en aluminium, et de forme parabolique CPC (Concentrateurs Paraboliques Composés) permettant de réfléchir les radiations solaires directes comme diffuses sur la partie arrière de chaque tube sous vide.

Le réflecteur est anodisé sur ses 2 faces, puis :

- protégé d'une couverture époxy sur sa face arrière,
- doté d'une surface PVD (Physical Vapor Deposition) sur sa face avant réflective, elle-même protégée par un revêtement nanocomposite.

Coefficient de réflexion total (ρ) ≥ 93 %.

Coefficient de réflexion solaire (AM 1.5) ≥ 89 %.

2.6 Cadre

Un cadre assure le maintien entre eux des différents éléments du capteur.

Il est réalisé à l'aide de profilés en aluminium recouverts d'une peinture noire hydrostatique.

Les profilés sont découpés et assemblés en fonction des dimensions du capteur.

2.7 Raccords hydrauliques

Pour réaliser toutes les connexions, il convient d'utiliser des raccords en laiton ou en cuivre pour tuyaux de Ø18 mm, et des tuyaux en cuivre dûment isolés.

Par ailleurs, les capteurs sont livrés avec des tuyaux de sortie en cuivre de Ø 18 mm, sans filetage et des raccords en laiton à bague biconique (cf. fig. 5) et un purgeur manuel. Les raccords fournis sont prévus pour des tuyaux de liaison lisses de diamètre 18 mm.

Le serrage des raccords à bague biconique doit se faire à l'aide de 2 clés (cf. fig. 6).

2.8 Dispositif de sécurité

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à une pression inférieure ou égale à 6 bars. Cette soupape n'est pas fournie avec le capteur.

3. Autres éléments

3.1 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse

Les supports disponibles sont des supports pour un capteur sur toit plat ou sur toiture inclinée, et des supports pour 2 capteurs sur toiture inclinée seulement.

Les barres de support du capteur solaire sont en acier galvanisé d'épaisseur 4 mm, avec une section en forme de té de dimensions 30*30 mm.

Lorsque le support est prévu pour un seul capteur solaire, celui-ci repose sur 2 barres de support parallèles (cf. fig. 9), et est maintenu sur ces dernières à l'aide de 4 plaquettes de fixation en acier galvanisé de dimensions 45*30*4 mm (cf. fig. 8, 9, 10 et 16).

Lorsque le support est prévu pour 2 capteurs (uniquement disponible sur toiture inclinée), chaque capteur repose sur 2 barres planes parallèles en acier galvanisé d'épaisseur 1,5 mm positionnées horizontalement en partie haute et en partie basse du capteur (cf. fig. 8 et 11). Ces 2 barres planes sont vissées à l'aide de 6 vis M8 en inox sur 3 barres de support dont les caractéristiques sont les mêmes que les barres de support d'un support pour capteur seul (cf. fig. 8). De la même manière qu'un support pour capteur seul, chaque capteur solaire est maintenu par 4 plaquettes de fixation.

Les plaquettes de fixation sont insérées dans la rainure du profil en aluminium constituant le cadre du capteur, dont l'épaisseur est de 1,2 mm. Elles sont fixées sur les barres de support à l'aide de vis M8 en inox, permettant ainsi de bloquer les mouvements du capteur (cf. fig. 15 et 16).

En cas de toiture inclinée

Les extrémités des barres de support des capteurs sont vissées sur des éléments de fixation rigides d'épaisseur 5 mm appelés "S de fixation", dont la forme permet une surimposition sur la toiture et une traversée entre les tuiles (fig. 8 à 10). Les vis prévues à cet effet sont en inox et de diamètre M8. Les éléments de fixation rigides se fixent sur les poutres de la charpente avec des vis fournies. La longueur d'une barre de support pour un capteur sur toiture inclinée est de 1880 mm.

En cas de toit plat

Le support est constitué de 6 barres agencées de sorte à former 2 triangles, reliés et renforcés par 2 barres moins résistantes en forme de croix (cf. fig. 13 et 14). Tandis que les 2 barres de renforcement ont une section rectangulaire de section 30*4 mm, les 6 barres principales ont les mêmes caractéristiques que les barres de support pour toiture inclinée. Les vis constituant ce triangle sont en inox et de diamètre M8.

Les 2 barres horizontales en contact avec le bloc de lestage (cf. fig. 13) sont fixées à l'aide de 4 vis fournies.

Les 2 barres sur lesquelles repose le capteur solaire sont normalement inclinées à 45° (cf. fig. 17), mais l'inclinaison peut éventuellement être modifiée sur demande, auquel cas les longueurs des barres horizontales et verticales du support sont modifiées. La longueur de base d'une barre de support sur laquelle repose un capteur, dans le cas d'un support sur toit plat, est de 1770 mm.

3.2 Eléments de traversée de couverture

Les passages de canalisation à travers la toiture doivent se faire conformément au DTU 65.12 et à la notice d'installation des capteurs solaires Calpak.

Ainsi, Calpak impose l'utilisation de tuiles adaptées, dites tuiles chatières, ou tout autre accessoire adéquat (cf. fig. 12).

Ces éléments ne sont pas fournis par Calpak.

3.3 Accessoires

La fourniture comprend également :

- du liquide caloporteur CALPAK NOX FLUID,
- un purgeur manuel.

Le capteur est aussi équipé d'une connexion pour une sonde de température, située à côté de la sortie en eau chaude à gauche du capteur et en contact avec le tuyau collecteur.

Les accessoires suivants ne sont pas livrés avec le capteur, mais ils sont indispensables à son fonctionnement :

- un clapet anti-retour,
- une soupape de sécurité,
- un câble pour protéger l'installation contre la foudre dans le cas où la toiture est équipée d'un paratonnerre,
- un vase d'expansion,
- un débitmètre.

4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en 3 variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Capteur	**Calpak Vacuum**		
Type	12VTN	14VTN	16VTN
Surface hors tout (m^2)	2,13	2,48	2,83
Superficie d'entrée (m^2)	1,95	2,26	2,61
Surface de l'absorbeur (m^2)	0,64	0,75	0,85
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	2,6	3,0	3,4
Pression maximale de service (bar)	10	10	10
Poids à vide (kg)	35	41	45,5
Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	1,33 x 1,60 x 0,10	1,55 x 1,60 x 0,10	1,77 x 1,60 x 0,10
Pertes de charge	Cf. Graphe(s) en annexe		

5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de CALPAK à KORINTHIAS en GRECE certifié selon l'ISO 9001 : 2000.

La société CALPAK a déposé auprès du secrétariat de la Commission chargée de délivrer des Avis Techniques le processus de fabrication ainsi que la liste de ses fournisseurs et de ses sous-traitants.

La réalisation des contrôles sur matières entrantes, en cours de fabrication et sur produits finis sont régulièrement contrôlés par le CSTB dans le cadre de la certification CSTBat des « Procédés solaires ».

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Conditionnement

Chaque capteur solaire est recouvert individuellement d'un emballage en carton et en plastique sur lequel il est clairement indiqué le caractère fragile du capteur :

- 2 parties en carton recouvrant les 2 côtés du capteur se retirent avant l'installation sur le support,
- une partie en film plastique recouvrant la totalité du capteur, maintenue par des bandes adhésives, se retire une fois que l'installation est en fonctionnement, afin d'éviter d'abimer les tubes en verre lors de l'installation du capteur et afin d'éviter une chauffe prématurée dans le capteur.

Marquage

Reprend les informations telles que prévues dans le référentiel CSTBat des « Procédés solaires ».

Etiquetage

En complément du marquage tel que prévu dans le référentiel de la certification CSTBat des « Procédés solaires » les informations suivantes sont données sur chaque capteur :

- autocollant Solar Keymark,
- superficie totale du capteur,
- dimensions du capteur,
- température de stagnation du capteur,
- contenance en fluide caloporteur,
- poids du capteur à vide.

Stockage

En position verticale sur palette spécifique.

Transport

Les capteurs sont fixés fermement entre eux avec une courroie ou un film.

7. Mise en œuvre

7.1 Conditions générales de mise en œuvre

Pour des raisons de sécurité, le remplissage de l'installation ne peut avoir lieu que pendant les heures de non ensoleillement ou, le cas échéant, après avoir recouvert les capteurs.

Le liquide caloporteur utilisé dans l'installation doit être le CALPAK NOX FLUID. Ce fluide caloporteur a reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique en simple échange des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).

La marque et le type de liquide caloporteur utilisé doivent être indiqués sur l'installation de manière visible, permanente et indélébile.

Les conduites de raccordement utilisées devront être en cuivre ou en inox. Les tubes en acier galvanisé ou matériaux de synthèse ne sont pas admis.

Les points hauts de l'installation doivent être équipés d'un dispositif de purge. Si ce dispositif est un purgeur automatique, celui-ci doit être isolé à l'aide d'une vanne d'isolement (exemple fig. 13).

Pour assurer une purge réussie, il convient d'activer la pompe de circulation du circuit à la vitesse maximale pendant au moins 15 minutes avant de fermer le(s) purgeur(s) en point haut de l'installation.

La plage de débit recommandé au niveau du circuit primaire est comprise entre 20 et 40 l/h.m² de capteur.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de 3 dans la limite haute du débit préconisé et 4 dans la limite basse du débit préconisé. Le manuel d'installation indique les différentes possibilités de raccordement.

Quelque soit l'inclinaison du capteur, l'orientation des tubes doit être perpendiculaire à la ligne horizontale décrite par le sol.

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

Les supports sont fabriqués en acier galvanisé, d'épaisseur 4 mm.

7.211 Installation sur toiture inclinée

L'installation sur toiture inclinée se fait en surimposition à l'aide d'éléments de fixation rigides qui se fixent sur les poutres de la charpente avec des vis.

Les barres de support du capteur solaire sont installées sur ces éléments de fixation (cf. fig. 8 et 9).

Toute la visserie nécessaire pour former le support est fournie par Calpak. Les vis sont de diamètre M8 et de longueur 20 mm en inox.

La distance devant séparer les 2 barres est indiquée dans la notice d'installation des capteurs fournie par CALPAK.

Le capteur solaire est maintenu sur son support à l'aide de plaquettes de fixation en acier galvanisé (cf. fig. 16).

Si le support est prévu pour 2 capteurs, il est préférable d'assembler le cadre de supportage des capteurs avant de le monter sur la toiture (cf. fig. 8).

Le montage doit être conforme aux prescriptions de la notice d'installation des capteurs solaires Calpak.

7.212 Installation sur toiture plane

L'installation d'un capteur sur toit plat se fait sur un support triangulaire. Dans ce contexte, le support triangulaire n'est pas fixé sur le toit mais sur un poids de lestage (cf. fig. 13) calculé suivant les Eurocodes (norme Européenne EN 1911-1-4 et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/AN), en tenant compte de la géométrie des capteurs et du lieu de leur implantation.

Toute la visserie nécessaire pour former le support est fournie par Calpak. Les vis sont de diamètre M8 et de longueur 20 mm en inox.

Le capteur solaire est maintenu sur son support à l'aide de plaquettes de fixation en acier galvanisé (cf. fig. 15 et 16).

Le montage doit être conforme aux prescriptions de la notice d'installation des capteurs solaires Calpak.

7.213 Installation sur paroi verticale

Les capteurs peuvent être installés sur des murs ou tout autre support vertical au moyen du système de montage adéquat.

Dans ce cas la conception, le dimensionnement, et la réalisation du support est faite sous la responsabilité de l'installateur.

Des cadres support identiques à ceux utilisés pour la fixation sur toiture plane peuvent être fournis sur demande.

Les accessoires de visserie sur la paroi verticale ne sont pas compris dans la fourniture.

7.22 Dispositifs de sécurité

Il y a différents accessoires hydrauliques de sécurité dans le cadre de la mise en œuvre du capteur.

Les dispositifs de sécurité sont imposés par Calpak :

- Protection contre la foudre : si la toiture est équipée d'un paratonnerre, les capteurs doivent être raccordés à la prise de terre selon la norme NF C17-100.
- Une soupape de sécurité.

  La soupape de sécurité doit être placée de manière à ce que l'on puisse y accéder facilement. Les matériaux utilisés et la taille de la vanne de sécurité doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans la norme EN 12976-1:2006.
- Un clapet anti-retour, afin d'éviter une circulation par thermosiphon dans le circuit primaire.
- Un purgeur.

  Placer le purgeur fourni à la sortie d'eau chaude du capteur, afin d'éviter des rétentions d'air dans le circuit du liquide caloporteur.

  Le purgeur doit satisfaire aux exigences figurant en 4.4.3 de l'EN 12976-1:2006.

8. Utilisation et entretien

Il convient périodiquement d'effectuer les opérations de contrôle et d'entretien suivantes :

- Vérification de la propreté des capteurs solaires.
- Contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords.
- Contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites.
- Contrôle de la pression dans le circuit primaire.
- Contrôle du point de gel du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale).
- Contrôle du pH du liquide caloporteur (7,3 initialement ; 6,5 minimum admissible ; 8,1 maximum admissible) afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire ainsi que de sa densité.
- Fréquence minimale de contrôle du liquide caloporteur : 1 an.

9. Assistance technique

CALPAK assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

Nota : cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception d'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle de la mise en œuvre.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques.

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN 12975-2 :

- laboratoire : ENEA,
- n° du compte rendu d'essai : 96a,
- date du compte rendu d'essai : 25/10/2007.

Résistance aux chocs

Essai réalisé suivant les modalités définies dans la norme EN 12975-2 :

- laboratoire : CSTB,
- n° du compte rendu d'essai : VAL 07-26009425,
- date du compte rendu d'essai : 29/09/2008.

C. Références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis mars 2003 et de nombreuses références existent en Grèce, Italie, Roumanie, Allemagne, Grande-Bretagne depuis 2003.

Environ 600 m² ont été commercialisés en France.

Figures du Dossier Technique

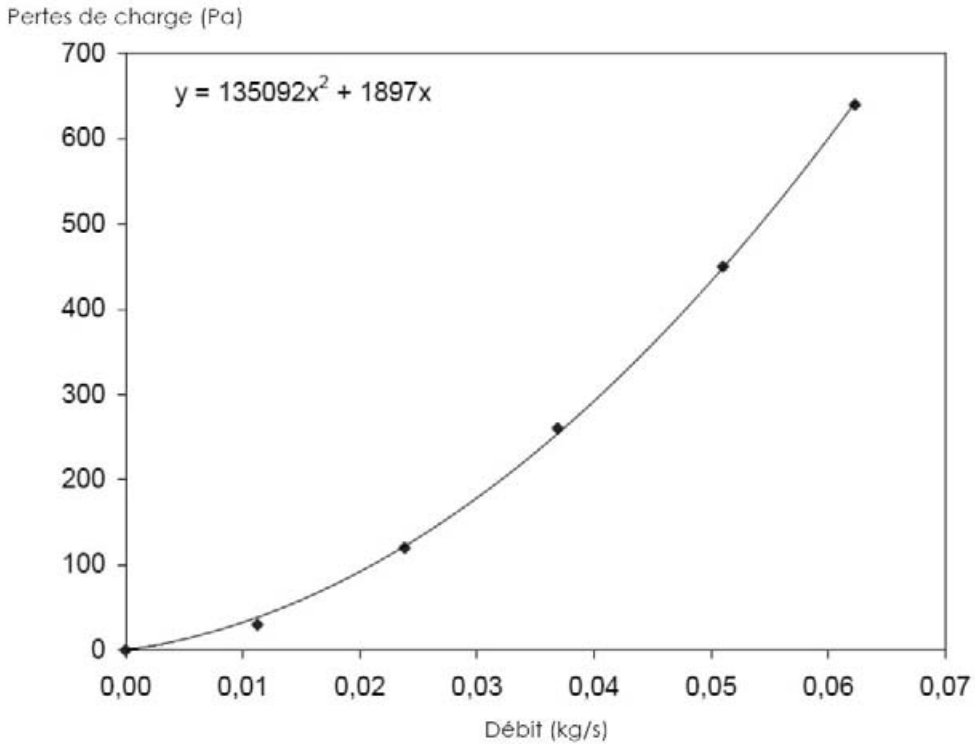
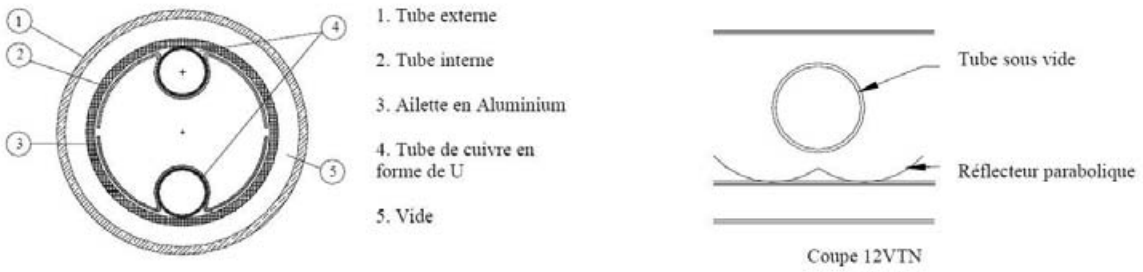


Figure 1 – Pertes de charges



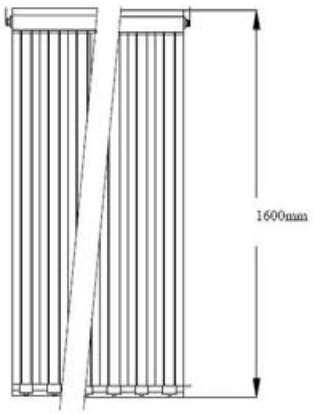
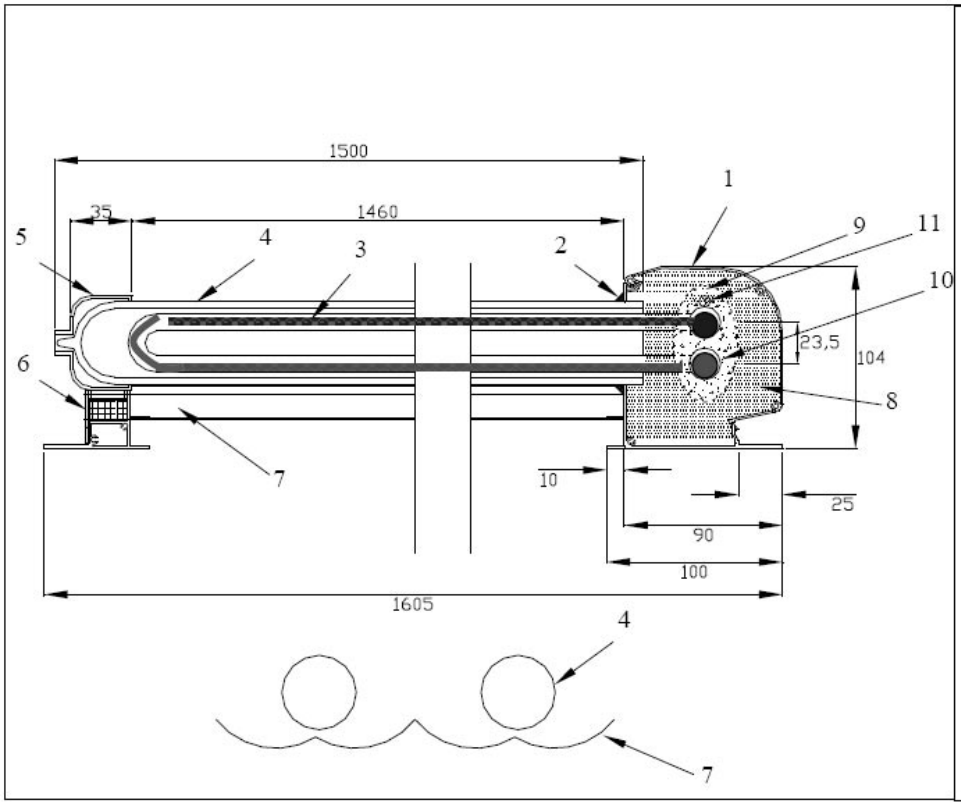


Figure 2 – Coupe du capteur Calpak Vacuum



11. Emplacement pour la sonde de température

10. Tube collecteur Φ18mm

9. Fibre de verre

8. Polyuréthane

7. Réflecteur parabolique en Aluminium

6. Profil en Aluminium de couleur noir hydrostatique

5. Capuchons en plastique de maintien des tubes

4. Tube Vacuum L = 1500mm, D = 47mm

3. Tubes en cuivre 3/8"

2. Bagues en caoutchouc thermoplastique hydrogéné

Profil en Aluminium de couleur noir hydrostatique

Figure 3 – Plan du capteur Calpak Vacuum

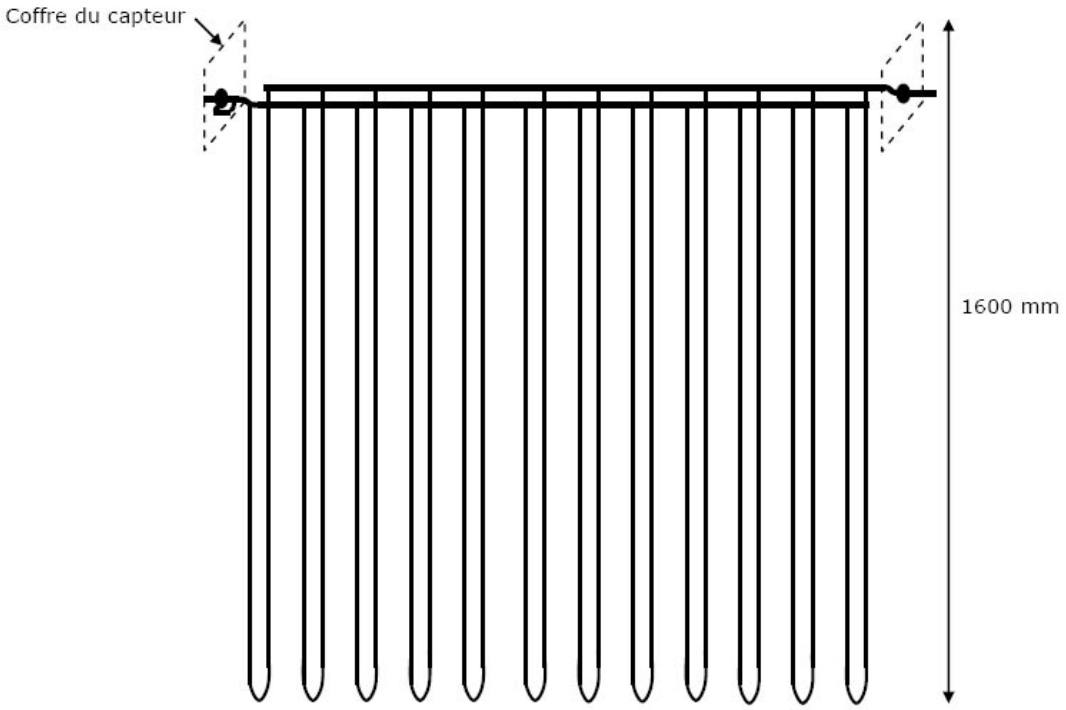


Figure 4 – Schéma de la grille hydraulique du capteur 12VTN

Raccord inter-capteur et en entrée de champ capteur
A raccorder à un tuyau en cuivre de diamètre 18mm

Raccord de sortie du champ capteur équipé d'un purgeur manuel
A raccorder à un tuyau en cuivre de diamètre 18mm

Figure 5 – Raccords hydrauliques fournis avec le capteur

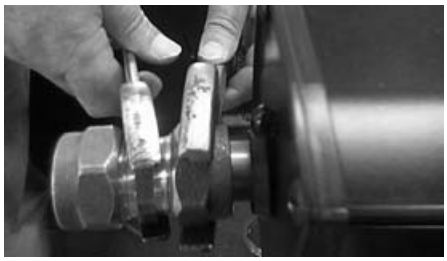
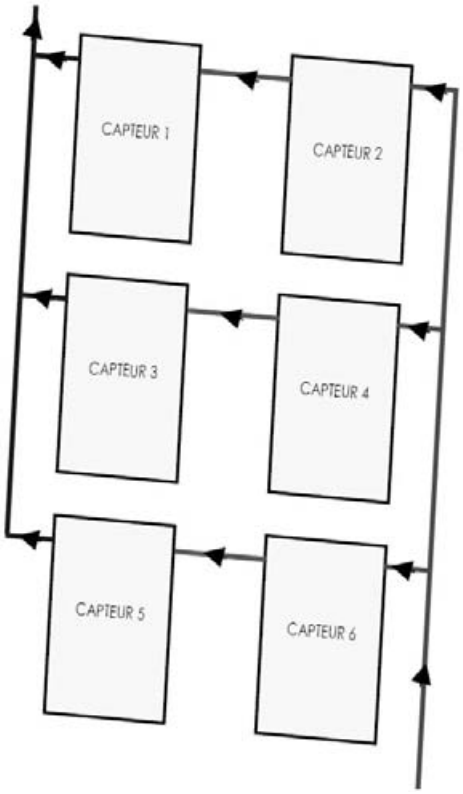
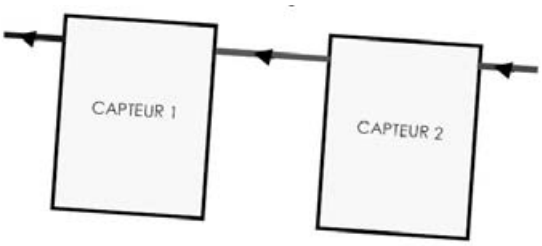


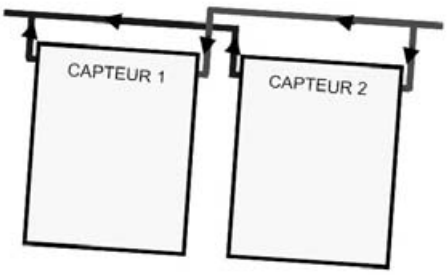
Figure 6 – Serrage d'un raccord à bague biconique



6 Capteurs en Tichelmann



2 capteurs en série



2 capteurs en parallèle

Figure 7 – Exemple de raccordement hydraulique

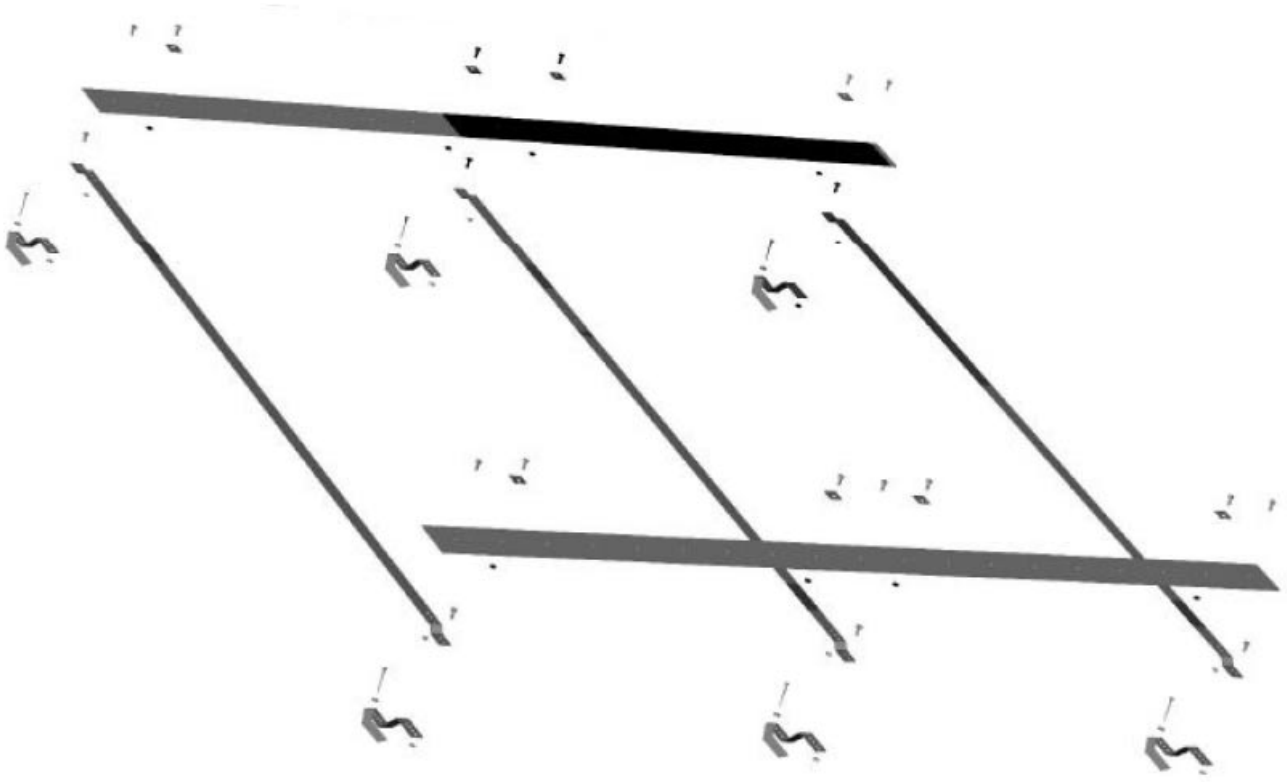


Figure 8 – Kit pour 2 capteurs sur toiture inclinée

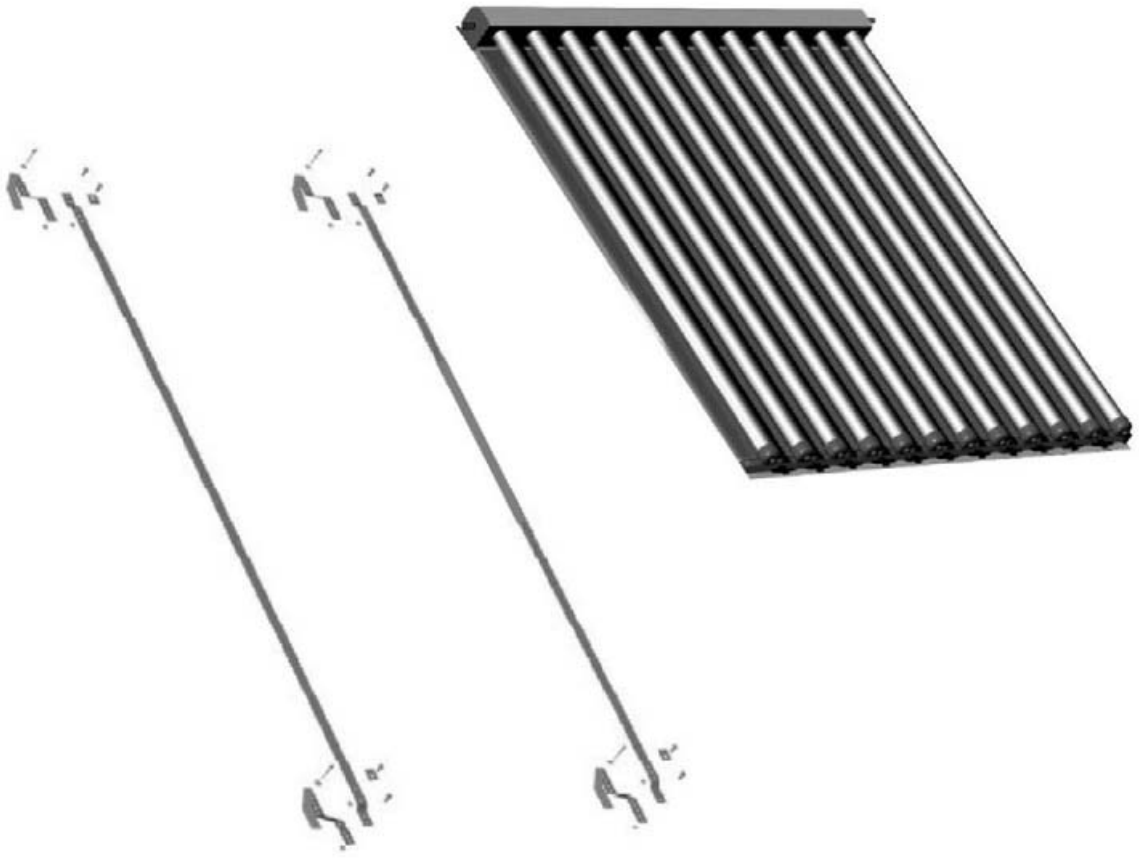
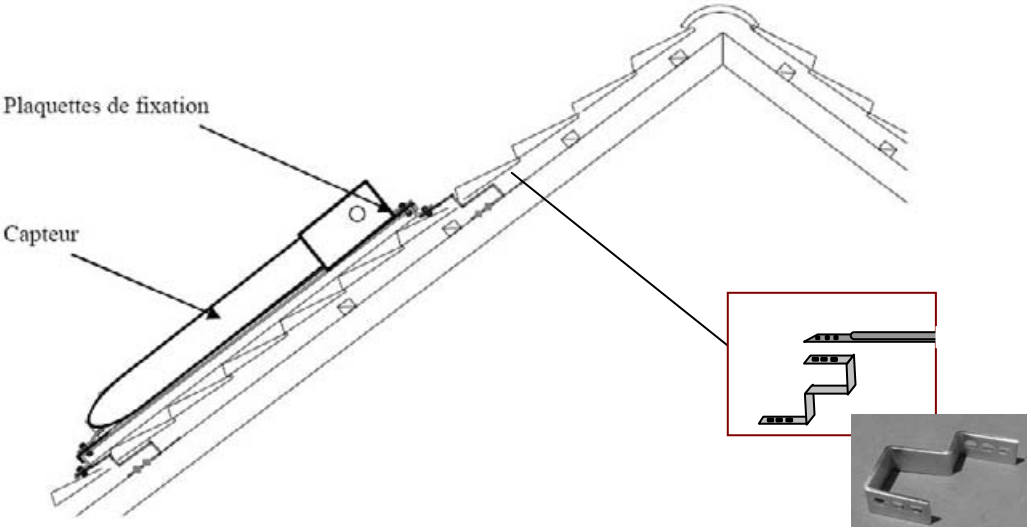


Figure 9 – Kit pour 1 capteur sur toiture inclinée



Pièce de fixation rigide du cadre à la charpente

Figure 10 – Fixation du support sur la charpente d'une toiture inclinée

Figure 11 – Pose du support pour 2 capteurs sur le toit

Figure 12 – Exemple d'éléments de couverture permettant la traversée de toiture par les tuyaux

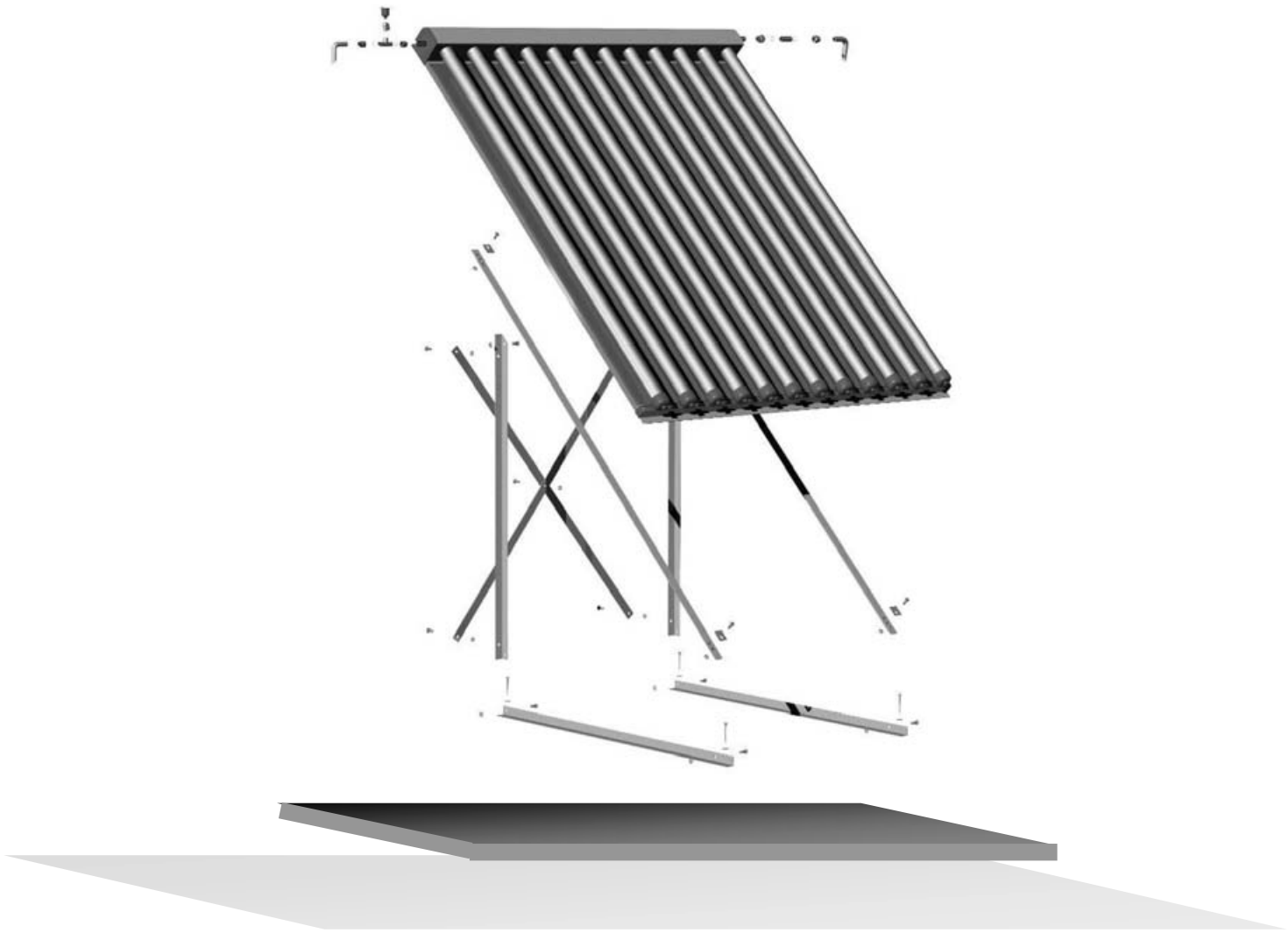


Figure 13 – Kit pour 1 capteur sur toiture plate

Figure 14 – Mise en place des barres de supportage

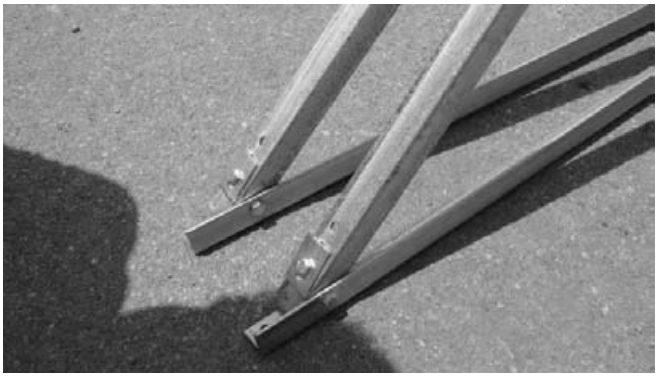


Figure 15– Plaquettes de fixation sur support en toit plat

Figure 16– Mode d'insertion des plaquettes de fixation sur le capteur

Figure 17– Capteur solaire sur support en toit plat, incliné à 45°